

# PEMANFAATAN CITRA SATELIT GEOEYE-1 UNTUK PEMODELAN SPASIAL TINGKAT FAKTOR KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK HARIAN TERHADAP DAYA TERSAMBUNG DI PERMUKIMAN KECAMATAN PONOROGO

Lintang Dwi Candra  
*lintang.dwi@mail.ugm.ac.id*

Bowo Susilo  
*bowos@ugm.ac.id*

## **Abstract**

*Settlement is an influential part in the dynamics of electrical energy utilization at various times. Is necessary studies on the utilization of electrical energy to produce useful information in the management of electrical energy. Generally, the characteristics of settlements showed the ability of consumers to harness electrical energy. Spatial modeling for mapping in this study using tabular analysis process (query) in Geographic Information Systems (GIS) for mapping the installed electricity power and consumption electricity power daily to knows the level of demand factor electricity through a specific formula. Installed electricity power information obtained through visual interpretation of the settlement from GeoEye-1 satellite imagery recorded at 2014 and which has been geometric correction and additional field checks with secondary data from PLN. Daily electricity consumption information obtained through interviews of samples in the field. The sampling method is proportional stratified sampling and interpretation accuracy test with confusion matrix calculation. The results showed that the installed power for 450 VA majority in suburbs. Electricity power installed of 900 VA almost uniformly in all urban villages, power installed 1300 VA and 2200 VA are concentrated inside the city. Generally, the level of electricity consumption in settlement Ponorogo subdistricts between 2 kWh - 5 kWh per day with demand factor electrical daily of the installed power in ideal conditions which are spread almost evenly throughout the village. The proportion of daily electricity consumption is used between 60% - 80% of the installed electricity power.*

*Keywords : visual interpretation, Geoeye-1 satellite imagery, mapping, spatial modelling, electricity, demand factor electricity*

## **Abstrak**

Permukiman merupakan bagian yang berpengaruh dalam dinamika pemanfaatan energi listrik dalam berbagai waktu. Diperlukan kajian mengenai pemanfaatan energi listrik untuk menghasilkan informasi yang bermanfaat dalam manajemen energi listrik. Secara umum karakteristik permukiman mencirikan kemampuan konsumen dalam memanfaatkan energi listrik. Pemodelan spasial untuk pemetaan dalam penelitian ini menggunakan proses analisis tabular (*query*) dalam Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk memetakan daya listrik tersambung dan daya konsumsi listrik harian untuk mengetahui tingkat faktor kebutuhan listrik melalui formula tertentu. Informasi daya listrik tersambung diperoleh melalui interpretasi visual pada permukiman dari citra Geoeye-1 tahun perekaman 2014 terkoreksi geometrik dan cek lapangan dengan bantuan data sekunder (PLN). Informasi konsumsi listrik harian diperoleh melalui wawancara sampel di lapangan. Penentuan sampel adalah dengan *proportional stratified sampling* dan uji ketelitian interpretasi dilakukan dengan *confusion matrix calculation*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya tersambung 450 VA mayoritas terdapat di pinggiran kota. Daya 900 VA hampir merata di seluruh kelurahan, daya 1300 VA dan 2200 VA terkonsentrasi di dalam kota. Secara umum, tingkat konsumsi listrik di permukiman kecamatan Ponorogo antara 2 kWh – 5 kWh per hari dengan tingkat faktor kebutuhan energi listrik harian terhadap daya tersambung hasilnya berada dalam kondisi ideal yang tersebar hampir merata di seluruh kelurahan. Proporsi konsumsi listrik harian yang digunakan antara 60% - 80% dari daya tersambung.

Kata Kunci: interpretasi visual, citra satelit Geoeye-1, pemetaan, pemodelan spasial, faktor kebutuhan listrik

## PENDAHULUAN

Kepadatan penduduk dan peningkatan penduduk suatu daerah yang tinggi, menjadi salah satu faktor penyebab tingginya konsumsi energi listrik dalam waktu tertentu. Kegiatan penduduk didalamnya memanfaatkan energi listrik sebagai salah satu sumber utama pendukung kegiatan sehari-hari. Semakin tinggi kegiatan didalamnya, maka akan membentuk pola kecenderungan konsumsi energi listrik. Salah satunya adalah yang terjadi di Kecamatan Ponorogo. Jumlah penduduk Kecamatan Ponorogo yang tergolong tinggi dan lokasi Kecamatan Ponorogo yang berada di lingkungan kota Ponorogo, menjadikan penduduknya memiliki gaya hidup dan pola konsumsi energi listrik yang lebih tinggi dibandingkan dengan penduduk di desa.

Berdasarkan draft Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral tentang RUKN 2013-2031, kebijakan yang dapat diterapkan untuk memaksimalkan kapasitas pembangkit untuk memenuhi kebutuhan listrik secara kualitas maupun kuantitas yaitu dengan melaksanakan program disisi permintaan (*Demand Side Management*) dan disisi penyediaan (*Supply Side Management*). Program *Demand Side Management* dimaksudkan untuk mengendalikan pertumbuhan permintaan tenaga listrik, dengan cara mengendalikan beban puncak, pembatasan sementara sambungan baru terutama di daerah krisis penyediaan tenaga listrik, dan melakukan langkah-langkah efisiensi lainnya di sisi konsumen. Program *Supply Side Management* dilakukan melalui optimasi penggunaan pembangkit tenaga listrik yang ada dan pemanfaatan *captive power*. Maka dari itu, pengetahuan tentang konsumsi energi listrik perlu diadakan sebagai salah satu pedoman perencanaan manajemen energi listrik terutama di area yang memiliki kepadatan penduduk tinggi.

Berdasarkan RPJMD Kabupaten Ponorogo 2010-2015, tatakelola ketenagalistrikan di daerah masih diwarnai dengan belum baiknya sistem informasi ketenagalistrikan. Pada era konvergensi sekarang ini penerapan aplikasi informasi berbasis data spasial bergeoreferensi sudah mampu mengintegrasikan data yang terkait informasi topografi dan unsur ketenagalistrikan. Perencanaan ketenagalistrikan daerah harus mampu merancang sistem informasi utilitas jaringan listrik yang berbasis GIS (*Geographic Information System*). Sudah waktunya pemerintah daerah mampu menyajikan informasi distribusi jaringan listrik untuk keperluan manajemen aset kelistrikan

terutama dalam hal monitoring pemakaian daya listrik. Sehingga besaran pemakaian dan proyeksi kebutuhan ketenagalistrikan daerah bisa dikelola secara baik.

Konsumsi energi listrik di permukiman Kecamatan Ponorogo yang tergolong tinggi menjadi bahasan yang kompleks dalam kegiatan manajemen energi ketenagalistrikan suatu daerah. Tinggi rendahnya konsumsi dipengaruhi oleh kapasitas daya listrik terpasang sehingga konsumen dibatasi dalam penggunaannya. Seiring berjalannya waktu, akan terbentuk pola konsumsi oleh penduduk suatu permukiman berdasarkan kegiatannya. Dimana jumlah konsumsi listrik tergantung waktu dalam menggunakannya. Waktu harian merupakan waktu yang didalamnya menunjukkan konsumsi listrik selama 24 jam. Sehingga fluktuatif penggunaan energi listrik dapat terlihat lebih detail.

Ketersediaan data spasial diperlukan untuk menunjang analisis mengenai distribusi konsumsi listrik dalam waktu tertentu. Citra penginderaan jauh mampu menjadi salah satu sarana penyediaan data spasial terkait konsumsinya. Tingkat konsumsi listrik akan dapat dianalisis dengan baik jika diinformasikan dalam bentuk pemodelan data spasial. Informasi tersebut memberikan manfaat bagi kegiatan manajemen pembangkitan energi listrik dalam jangka pendek (harian).

Tujuan dari penelitian ini adalah memetakan daya listrik tersambung dan daya listrik konsumsi harian untuk mengetahui tingkat faktor kebutuhan energi listrik harian. Pemanfaatan citra satelit Geoeye-1 dan proses analisis *query* dalam Sistem Informasi Geografis menghasilkan informasi analisis secara spasial dan tabular dari peta yang dihasilkan.

## METODE PENELITIAN

### A. Tahap Persiapan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan interpretasi visual terhadap citra Geoeye-1 (tahun perekaman 2014) yang telah terkoreksi geometrik. Interpretasi citra dilakukan untuk mengidentifikasi permukiman karena area kajian hanya fokus pada penggunaan lahan untuk permukiman saja. Proses interpretasi terhadap permukiman untuk menjadi satuan pemetaan berupa blok permukiman agar mudah untuk dianalisis adalah :

1. Interpretasi permukiman dan mengelompokkan menjadi wilayah dalam kota dan pinggiran kota berdasarkan pembagian morfologinya. Hal itu

didasari oleh kecenderungan para pelanggan listrik dalam memasang daya listrik. Untuk permukiman di dalam kota, biasanya pelanggan memasang daya listrik antara 450 VA-2200 VA. Sedangkan untuk permukiman pinggiran kota, biasanya pelanggan memasang daya listrik tersambung antara 450 VA-1300 VA. Berawal dari asumsi tersebut, maka peneliti membedakan wilayah kajian menjadi daerah dalam kota dan pinggiran kota.

2. Interpretasi permukiman dilanjutkan dengan membedakan jenis permukiman yang dikenali melalui pola permukiman, tipe permukiman, dan luas bangunannya. Deliniasi keseragaman karakteristik fisik yang digunakan untuk mengenali pola, tipe, dan luas bangunan adalah keteraturan, keseragaman, dan aksesibilitas.
3. Klasifikasi pola permukiman dapat dikenali melalui kunci interpretasi sebagai berikut.

**Tabel 1.** Kunci interpretasi pola permukiman

Tipe	Karakteristik pada citra
Teratur	Ukuran rumah hampir seragam, arah hadap rumah sama terhadap jalan
Tidak teratur	Ukuran rumah tidak sama, arah hadap rumah tidak memperhatikan arah terhadap jalan

Sumber : Sutanto (1992)

4. Klasifikasi tipe permukiman yang digunakan adalah dengan membedakan permukiman menjadi permukiman mewah, menengah, dan sederhana.
5. Klasifikasi luas bangunan rumah yang digunakan adalah berdasarkan dominasi ukuran rumah mukim pada setiap blok permukiman yang ada di Kecamatan Ponorogo. Ukuran luas yang digunakan diklasifikasikan menjadi luas, sedang, dan tidak luas. Sehingga dapat dibuat menjadi blok-blok permukiman yang digunakan sebagai satuan analisis dan satuan pemetaan dalam lingkup penelitian.

Interpretasi terhadap pola, tipe, dan luas bangunan digunakan dalam mengenali permukiman di suatu wilayah dalam memasang daya listrik. Keempat kunci interpretasi permukiman tersebut dapat menunjukkan karakteristik permukiman dilihat dari kondisi keruangannya yang menunjukkan seberapa besar daya listrik tersambung. Dari deliniasi permukiman tersebut maka akan menjadi blok-blok permukiman sebagai satuan pemetaan. Kemudian setelah diketahui

bagaimana morfologi, pola, tipe, maupun luas bangunan akan ditentukan besar daya tersambung. Berdasarkan satuan pemetaan yang telah ditentukan, selanjutnya menentukan sampel pada masing-masing blok permukiman yang digunakan dalam kegiatan di lapangan untuk cek lapangan (uji interpretasi) besarnya daya listrik tersambung dan wawancara daya listrik yang dikonsumsi rata-rata per hari.

Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan dengan cara *Proportional Stratified Sampling* berdasarkan proporsi pada tiap-tiap strata yang telah ditentukan sebelumnya untuk merepresentasikan keadaan populasi (McMurray et al., 2004). *Proportional stratified sampling* memungkinkan generalisasi langsung dari sampel untuk informasi populasi tanpa penyesuaian statistik lebih lanjut. Sampel yang diambil untuk cek lapangan daya listrik tersambung sebanyak 200 sampel. Kemudian untuk jumlah sampel wawancara konsumsi listrik harian sebanyak 122 sampel.

## B. Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan terbagi menjadi dua tahap yaitu cek lapangan dan survei lapangan. Cek lapangan dalam penelitian ini dimaksudkan untuk menguji tingkat akurasi hasil interpretasi penggunaan lahan permukiman yang didigitasi sebagai blok permukiman dan hasil interpretasi dari daya listrik tersambung.

Survei lapangan dilakukan untuk melakukan wawancara terhadap pelanggan listrik di permukiman. Survei lapangan dilakukan melalui wawancara terbuka terhadap penduduk. Tujuan dari wawancara ini adalah memperoleh informasi mengenai daya listrik yang dikonsumsi perhari. Data hasil dari kegiatan wawancara akan digunakan untuk diolah dalam proses penelitian pada tahap akhir.

## C. Tahap Akhir

### Reinterpretasi penggunaan lahan dan pembuatan peta daya listrik tersambung

Tahap akhir yang dilakukan di penelitian ini adalah reinterpretasi terhadap hasil interpretasi penggunaan lahan permukiman dan interpretasi daya listrik tersambung dengan meneliti ulang hasil interpretasi yang dilakukan sebelum lapangan dengan membandingkan hasil cek lapangan. Dilakukan dengan cara *Confusion Matrix Calculation* yaitu membandingkan hasil interpretasi dengan nilai yang dianggap benar.

**Tabel 2.** Contoh matrik uji ketelitian hasil interpretasi penggunaan lahan

Interpretasi Lapangan \	A	B	C	Jumlah
A	5	-	3	8
B	2	9	-	11
C	1	3	6	10
Jumlah	8	12	9	29

Sumber : Sutanto (1992)

Ketelitian Interpretasi =

*(Jumlah sampel kelas yang benar : Jumlah seluruh sampel kelas) x 100%*

#### Pembuatan Peta Konsumsi Daya Listrik Harian

Pembuatan peta konsumsi daya listrik harian diperoleh melalui hasil wawancara terbuka di lapangan. Data hasil wawancara terbuka di lapangan yang diperoleh melalui sampling biaya pemakaian listrik/bulan. Perolehan hasil wawancara tersebut kemudian dihitung melalui rumus untuk mendapatkan informasi kWh dan dipetakan sesuai dengan kondisi permukiman di lapangan. Untuk blok permukiman yang tidak masuk dalam lokasi sampel, maka hasilnya digeneralisasi dan disesuaikan dengan melihat keseragaman karakteristik permukiman pada saat pengamatan (wawancara) lapangan dilakukan. Apabila dalam satu blok permukiman terdapat perbedaan konsumsi listrik harian, maka hasil konsumsi listrik harian pada tiap blok permukiman merupakan hasil generalisasi dari keseluruhan sampel dalam satu blok permukiman tersebut. Karena dalam satu blok permukiman sudah memiliki keseragaman karakteristik permukiman.

Informasi mengenai daya konsumsi listrik harian tidak secara langsung dapat diperoleh. Melainkan dengan menggunakan rumus tertentu yang diperoleh dari PLN dan informasi biaya/bulan diperoleh melalui sampling wawancara di lapangan. Terdapat kondisi dimana pelanggan listrik membayar biaya pemakaian listrik dengan dua cara yaitu prabayar dan pascabayar. Sistem prabayar merupakan sistem pembayaran listrik dengan membayar biaya pemakaian diawal dengan rupiah pembelian nominal tertentu. Sedangkan pascabayar (reguler) merupakan sistem pembayaran dengan melihat jumlah meteran kWh yang telah digunakan per bulan. Rumus di bawah ini digunakan dalam proses *query* dalam SIG.

Listrik Prabayar :

$$\text{kWh/bln} = \frac{((\text{Biaya pembelian} - \text{Admin bank}) - ((\text{Biaya pembelian} - \text{Admin Bank}) \times \text{PPf}))}{\text{tarif per kWh}}$$

Listrik Pascabayar :

$$\text{kWh/bln} = \frac{\text{biaya tagihan} - (\text{biaya tagihan} \times \text{PPf}) - \text{beban/bln}}{\text{tarif per kWh}}$$

Sumber: PT. PLN APJ Ponorogo

#### Perhitungan Tingkat Faktor Kebutuhan Energi Listrik Harian

Suswanto (2009) mengemukakan bahwa faktor kebutuhan adalah perbandingan antara kebutuhan maksimum (beban puncak) terhadap total daya tersambung/terpasang. Definisi di atas dapat dituliskan seperti persamaan berikut:

$$\text{Faktor Kebutuhan} = \frac{\text{Beban puncak}}{\text{Beban terpasang}} \times 100\%$$

Dimana :

Beban Puncak : Besarnya daya listrik maksimum yang dikonsumsi dalam waktu tertentu.

Beban Terpasang : Besarnya daya tersambung maksimum yang digunakan dalam waktu tertentu berdasarkan kesepakatan oleh PLN dan pelanggan dalam perjanjian jual beli tenaga listrik yang menjadi dasar perhitungan biaya beban.

Faktor kebutuhan menunjukkan proporsi listrik yang digunakan dari total daya yang tersedia. Bila angka ini rendah, maka ada kemungkinan kontrak daya dengan PLN terlalu tinggi sehingga perlu dikurangi. Faktor kebutuhan yang ideal adalah antara 60 – 80% (Agus Maulana dkk., 2005).

Suswanto (2009) mengatakan bahwa dalam penghitungan faktor kebutuhan, satuannya harus sama. Maka dari itu harus dilakukan konversi satuan dari kWh ke VA. Dimana 1 kWh = 1000 watt. Rumus untuk mengubah satuan watt menjadi VA adalah seperti berikut (Mukhlis, 2010).

$$VA = \frac{\text{watt}}{\cos \theta}$$

Nilai  $\cos \theta$  yang ditetapkan oleh PLN untuk pelanggan listrik kategori rumah tangga (permukiman) adalah 0,8. Sehingga setelah diketahui nilai konsumsi daya listrik dalam satuan VA, akan dapat dihitung besar faktor kebutuhan konsumsi listrik terhadap daya tersambung. Formula di atas digunakan untuk melakukan

kalkulasi dalam proses Sistem Informasi Geografis. Kalkulasi disini dilakukan dengan analisis tabular melalui proses *query* didalamnya menggunakan formula matematis.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh dari penelitian menunjukkan bahwa penggunaan lahan melalui interpretasi citra Geoeye-1 adalah seperti pada tabel berikut.

**Tabel 3.** Penggunaan Lahan Kecamatan Ponorogo

No	Penggunaan Lahan	Luas Wilayah (ha)	(%) terhadap total
1	Lahan non Terbangun	1206,53	59,36
2	Lahan Terbangun non Permukiman	173,04	8,51
3	Lahan Terbangun Permukiman	653,35	32,18

Sumber: Olah Data, 2015

### 1. Peta Daya Listrik Tersambung

Pembuatan peta daya listrik tersambung dilakukan dengan interpretasi permukiman melalui beberapa kunci interpretasi seperti morfologi, pola, luas, dan tipe permukiman. Sehingga mnghasilkan kunci interpretasi pada tabel di bawah ini.

**Tabel 4.** Kunci Interpretasi Daya Listrik Tersambung

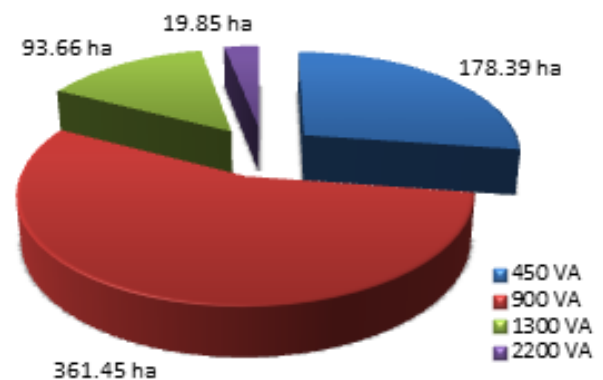
DAYA LISTRIK TERSAMBUNG	KUNCI INTERPRETASI			
	MORFOLOGI	LUAS	POLA	TIPE
450 VA	Dalam Kota	Tidak luas	Tidak Teratur	Sederhana
	Pinggiran Kota	Tidak luas	Tidak Teratur	Sederhana
900 VA	Dalam Kota	Sedang	Tidak Teratur	Menengah
	Pinggiran Kota	Sedang	Teratur	Menengah
1300 VA	Dalam Kota	Sedang	Teratur	Mewah
	Pinggiran Kota	Luas	Teratur	Menengah
2200 VA	Dalam Kota	Luas	Teratur	Mewah
	Pinggiran Kota	-	-	-

Sumber: Olah Data, 2015

Keempat kunci interpretasi tersebut dioverlay sehingga menjadi karakteristik yang dapat digunakan sebagai langkah awal untuk memetakan daya listrik tersambung. Klasifikasi dari kunci interpretasi pada Tabel 4 tersebut bersifat sebagai kunci interpretasi yang memudahkan dalam memetakan daya listrik tersambung nya berdasarkan kondisi fisik permukiman yang biasanya mempengaruhi pelanggan listrik dalam memasang daya listrik. Hasil klasifikasi juga akan di cek di lapangan apakah sesuai dengan keadaan aslinya atau tidak.

Hasil ketelitian interpretasi daya listrik tersambung pada permukiman menunjukkan bahwa tingkat ketelitian interpretasi adalah sebesar

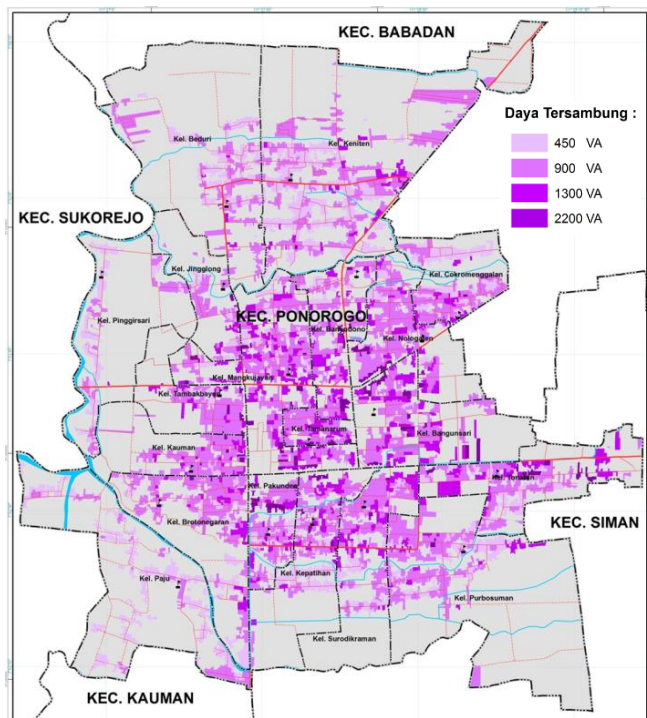
89,17%. Hal ini berarti kunci interpretasi yang digunakan untuk memetakan daya listrik tersambung sebagian besar sesuai dengan keadaan di lapangan.



**Gambar 1.** Luas Permukiman berdasarkan daya listrik tersambung di Kecamatan Ponorogo  
(Sumber: Olah Data, 2015)

Pada Gambar 1 menunjukkan luas permukiman berdasarkan daya listrik tersambung. Bahwa kelurahan dengan daya listrik tersambung yang rendah seperti 450 VA tersebar di seluruh kelurahan, namun sebagian besar terdapat di pinggiran kota. Kemudian untuk daya 900 VA juga tersebar di seluruh kelurahan dengan kondisi yang cenderung merata. Sedangkan untuk daya 1300 VA dan 2200 VA, didominasi oleh kelurahan yang berada di dalam kota. Karena berdasarkan kondisi lapangan, untuk daya 1300 VA dan 2200 VA ini hanya terpasang untuk permukiman dengan kondisi menengah dan mewah yang mengindikasikan karakter perekonomian penghuninya. Artinya, permukiman dengan tipe semacam ini cenderung ditemui di lokasi dalam kota. Maka dari itu, perbandingan daya listrik tersambung antar kelurahan memang memiliki karakteristik berbeda dilihat dari kondisi permukiman yang bisa di peroleh melalui citra penginderaan jauh resolusi tinggi seperti citra satelit Geoeye-1.





Gambar 2 menunjukkan distribusi lokasi daya listrik tersambung di kecamatan Ponorogo pada tiap kelurahan. Secara umum, kelurahan yang sebagian besar memasang listrik dengan daya yang tinggi adalah di kelurahan yang berada di tengah kota. Sedangkan untuk kelurahan yang berada di pinggiran kota, memasang listrik dengan daya yang tidak terlalu tinggi. Untuk permukiman yang memasang daya dengan berbagai macam variasi daya, berada di dalam kota. Sedangkan untuk permukiman yang berada di pinggiran kota, tidak terlalu banyak variasi daya tersambung.

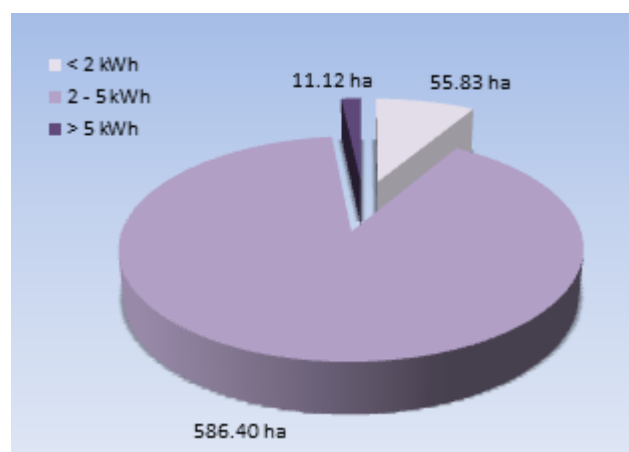
## 2. Peta Konsumsi Listrik Harian

Hasil peta daya listrik tersambung pada Gambar 1 tersebut digunakan dalam menentukan lokasi sampel untuk survei lapangan. Survei lapangan dimaksudkan untuk menggali informasi mengenai sejauh apa tingkat konsumsi listrik per hari berdasarkan daya listrik tersambung. Wawancara dilakukan dengan mengamati kondisi permukiman untuk membantu proses pemetaan.

Peneliti menggunakan kuesioner dalam mencari informasi dengan datang ke lokasi yang telah ditentukan menjadi sampel penelitian. Teknik sampling yang digunakan yaitu *Proportional Stratified Sampling*. Jumlah yang dihasilkan terdapat 122 sampel. Jumlah tersebut merata untuk daya 450 VA, 900 VA, 1300 VA, dan 2200 VA.

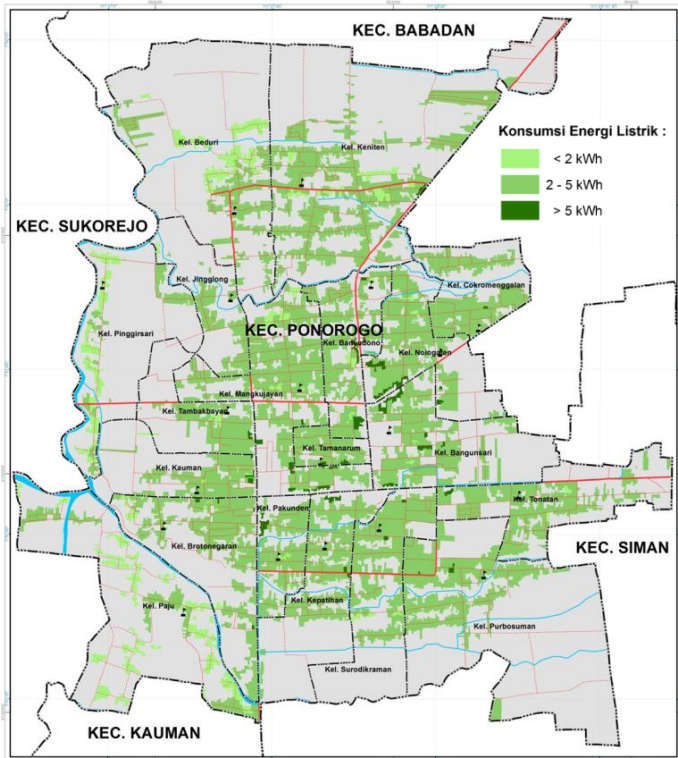
Daya 450 VA terdapat 38 sampel. Untuk daya 900 VA terdapat 45 sampel. Kemudian daya 1300 VA terdapat 26 sampel dan daya 2200 VA terdapat 13 sampel.

Konsumsi energi listrik harian untuk tiap blok permukiman memang berbeda sesuai dengan kapasitas daya listrik tersambungannya. Dalam prosesnya, dilakukan klasifikasi terhadap tingkat konsumsinya menjadi  $> 2$  kWh, 2-5 kWh, dan  $> 5$  kWh per hari. Data hasil penelitian di lapangan merupakan hasil yang digunakan untuk memetakan lokasi permukiman yang hasilnya diwakili oleh seluruh sampel dari wawancara tersebut.



**Gambar 3.** Luas permukiman berdasarkan konsumsi daya listrik harian di Kecamatan Ponorogo  
(Sumber: Olah Data, 2015)

Berdasarkan Gambar 3 konsumsi harian untuk 2 kWh - 5 kWh memiliki luas permukiman yang paling besar dibandingkan dengan < 2 kWh dan > 5 kWh. Artinya sebagian besar pelanggan di kecamatan Ponorogo mengkonsumsi listrik masih pada batas sedang. Meskipun ada beberapa permukiman yang mengkonsumsi listrik tinggi. Pada umumnya, konsumsi listrik harian yang tinggi terjadi pada permukiman yang memiliki daya listrik tersambung yang tinggi juga.



**Gambar 4.** Konsumsi daya listrik harian di permukiman kecamatan Ponorogo  
(Sumber: Olah Data, 2015)

Peta pada Gambar 4 menggambarkan sejauh apa tingkat konsumsi harian tiap kelurahan. Jika diamati, konsumsi listrik > 5 kWh per hari memang semuanya berada di dalam kota dan berada di pinggir jalan arteri (kolektor). Dari hasil pengamatan di lapangan, bahwa rata-rata untuk permukiman di pinggir jalan arteri menggunakan rumahnya juga untuk usaha perdagangan dan jasa. Yang artinya, di belakang deretan perdagangan dan jasa merupakan permukiman milik pelanggan listrik. Listrik yang dikonsumsi cenderung juga lebih tinggi dibandingkan dengan permukiman yang tidak memiliki usaha perdagangan dan jasa. Maka dari itu, hal ini menjadi penyebab utama mengapa konsumsi listrik di dalam kota cenderung lebih tinggi dibandingkan di pinggiran kota. Karena listrik yang dikonsumsi tidak hanya untuk keperluan rumah tangga, tetapi juga untuk keperluan ekonomis lainnya.

Persebaran konsumsi listrik harian untuk < 2 kWh per hari, cenderung didominasi oleh kelurahan yang terletak di pinggiran kota. Dapat diketahui bahwa permukiman di pinggiran kota pada umumnya memiliki tingkat perekonomian yang rendah. Maka dari itu pelanggan listrik menggunakan listrik dengan menggunakan secukupnya sesuai dengan gaya hidup mereka yang tidak terlalu tinggi seperti permukiman di dalam kota. Peta yang dihasilkan kurang lebih bisa

mewakili bagaimana keadaan masyarakat kecamatan Ponorogo dalam mengkonsumsi listrik sehari-hari. Namun tidak menutup kemungkinan tingkat konsumsi listrik tersebut bisa bertambah ataupun berkurang seiring berjalannya waktu.

### 3. Tingkat Faktor Kebutuhan Energi Listrik Harian terhadap Daya Tersambung

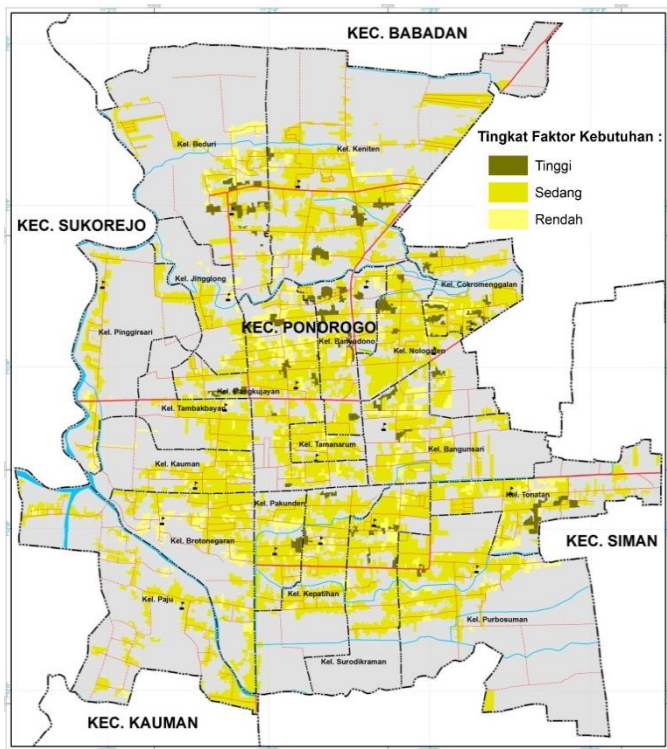
Hasil informasi dari peta daya listrik tersambung dan daya konsumsi listrik harian menjadi input dalam proses *query* untuk menghasilkan informasi tingkat faktor kebutuhan listrik harian. Daya listrik yang tersambung di permukiman, terkadang tidak secara keseluruhan 100% digunakan sepenuhnya oleh pelanggan listrik. Terdapat keadaan dimana daya yang tersambung hanya digunakan seperlunya. Namun, bahkan ada yang digunakan hampir secara keseluruhan. Dari hasil pengolahan *query* untuk daya tersambung dan daya yang dikonsumsi per hari, maka dihasilkan tingkat faktor kebutuhan yang disajikan pada tabel di bawah ini.

**Tabel 5.** Tingkat Faktor Kebutuhan Energi Listrik Harian Terhadap Daya Tersambung di Permukiman Kec. Ponorogo

No	Daya Tersambung (VA)	Konsumsi Listrik Harian (kWh)	Tingkat Faktor Kebutuhan
1	450	0 - 1.7	< 60 % (Rendah)
	900	0 - 3.0	
	1300	0 - 3.7	
	2200	0 - 6.3	
2	450	1.8 - 2.3	60 % - 80 % (Sedang)
	900	3.1 - 4.0	
	1300	3.8 - 5.0	
	2200	6.4 - 8.4	
3	450	2.4 - ∞	80% - 100% (Tinggi)
	900	4.1 - ∞	
	1300	5.1 - ∞	
	2200	8.5 - ∞	

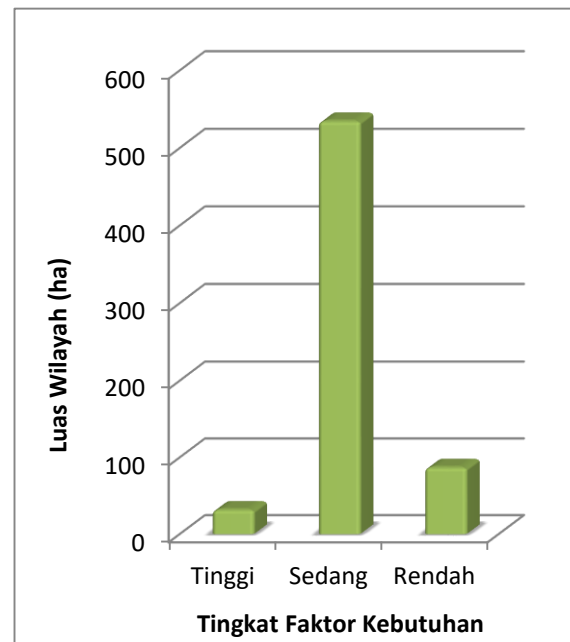
Sumber: Olah Data, 2105

Tingkat faktor kebutuhan energi listrik terhadap daya tersambung dibagi menjadi tinggi, sedang, dan rendah. Hasil pada Tabel 5 tersebut bervariasi dari mulai daya 450 VA sampai 2200 VA. Setiap daya tersambung memiliki batas klasifikasi konsumsi harian untuk masuk pada tiap kelas faktor kebutuhan. Rata-rata untuk setiap daya tersambung tidak dikonsumsi dalam satu waktu bersamaan. Sehingga batas konsumsi harian untuk setiap daya tersambung maksimal dapat mencapai batas tak terhingga. Batas-batas hasil klasifikasi tersebut hanya berlaku di kecamatan Ponorogo saja disesuaikan dengan karakteristik jam nyala listrik pada rata-rata pelanggannya.



**Gambar 5.** Tingkat faktor kebutuhan energi listrik harian di permukiman kecamatan Ponorogo  
(Sumber: Olah Data, 2015)

Gambar 5 diatas menunjukkan bagaimana distribusi tingkat faktor kebutuhan listrik di permukiman kecamatan Ponorogo. Lokasi permukiman yang berada di dalam kota rata-rata tingkat faktor kebutuhannya tinggi dan untuk yang di pinggir kota cenderung rendah. Hal tersebut disebabkan karena untuk permukiman yang berada di dalam kota pelanggannya cenderung memiliki tingkat konsumtif yang lebih tinggi dibandingkan dengan pelanggan yang berada di pinggir kota. Kemudian hal paling menonjol yang menyebabkan adanya perbedaan faktor kebutuhan antar permukiman meskipun memiliki daya tersambung sama adalah dimana terdapat permukiman yang juga menggunakan rumahnya sebagai kegiatan perdagangan dan jasa. Maka secara otomatis listrik yang digunakan tidak hanya untuk mengalir rumah saja tetapi juga untuk kegiatan perekonomian. Pada umumnya hal tersebut terjadi pada permukiman yang terletak di pinggir jalan arteri. Jalan kolektor biasanya dimanfaatkan oleh permukiman untuk mendirikan toko (perdagangan dan jasa) di depan rumahnya. Sehingga deretan permukiman yang berada di sekitar jalan arteri (kolektor) mengkonsumsi listrik lebih tinggi dibandingkan dengan permukiman yang kurang dimanfaatkan untuk kepentingan ekonomis seperti permukiman yang berada di pinggir jalan lokal atau lain.



**Gambar 6.** Luas permukiman berdasarkan tingkat faktor kebutuhan energi listrik harian di permukiman Kecamatan Ponorogo  
(Sumber: Olah Data, 2015)

Berdasarkan Gambar 6 menunjukkan bahwa mayoritas pelanggan di permukiman kecamatan Ponorogo memiliki tingkat faktor kebutuhan energi listrik harian yang tergolong sedang. Sedangkan urutan kedua adalah tingkat faktor kebutuhan yang termasuk rendah. Untuk tingkat faktor kebutuhan yang tergolong tinggi memiliki luas permukiman paling kecil. Dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa penggunaan listrik di kecamatan Ponorogo masih berada pada batas wajar. Dapat dikatakan bahwa pelanggan listrik menggunakan daya tersambung yang mereka pasang sesuai dengan kebutuhan sehari-hari. Meskipun terdapat juga permukiman-permukiman yang pelanggannya cukup tinggi dalam memanfaatkan daya tersambung.

Kemampuan citra penginderaan jauh resolusi tinggi seperti Geoeye-1 untuk menjadi data primer dalam pengolahan SIG (Sistem Informasi Geografis) untuk memetakan daya listrik tersambung dan konsumsi daya listrik harian cukup membantu dalam menganalisis sebaran lokasi permukiman secara spasial. Salah satu manfaatnya adalah mengetahui permukiman dengan karakteristik seperti apa saja yang memiliki faktor kebutuhan yang beragam. Asumsi yang digunakan di dalam perhitungan dan pengolahan SIG merujuk pada generalisasi ketika melakukan pengamatan di lapangan terhadap karakteristik permukiman. Maka dari itu, peta yang dihasilkan meskipun tidak secara



detil menunjukkan keakuratan hasil, namun secara umum dan secara garis besar cukup mewakili informasi tingkat faktor kebutuhan listrik di permukiman kecamatan Ponorogo.

## KESIMPULAN

1. Kemampuan citra Geoeye-1 untuk menjadi data primer dalam interpretasi daya listrik tersambung cukup baik karena memiliki resolusi tinggi dan membantu interpreter dalam menginterpretasi karakteristik permukiman dengan mudah. Daya listrik tersambung di permukiman kecamatan Ponorogo berdasarkan peta yang dihasilkan berbasis citra Geoeye-1 dibagi menjadi empat kelas yaitu 450 VA, 900 VA, 1300 VA, dan 2200 VA. Daya tersambung di didominasi oleh daya listrik 900 VA yang terdapat 346 blok permukiman dengan luas 361,45 ha. Kemudian urutan kedua adalah daya 450 VA sebanyak 346 blok permukiman dengan luas 178,39 ha. Sedangkan untuk daya 1300 VA sejumlah 282 blok permukiman dengan luas 93,66 ha dan untuk daya 2200 VA terdapat 88 blok permukiman dengan luas 19,85 ha. Rata-rata untuk daya 450 VA terletak di pinggiran kota. Sedangkan untuk 900 VA merata hampir terdapat di seluruh blok permukiman. Daya 1300 VA dan 2200 VA pada umumnya terletak di dalam kota.
2. Konsumsi daya listrik harian di permukiman kecamatan Ponorogo diketahui berdasarkan tipologi permukiman yang diperoleh melalui interpretasi karakteristik permukiman dari citra Geoeye-1 dan survey lapangan. Citra Geoeye-1 memiliki kemampuan yang baik untuk membantu interpreter dalam mengetahui tipologi permukiman karena memiliki resolusi tinggi. Peta yang dihasilkan dibagi menjadi tiga kelas yaitu < 2 kWh, 2-5 kWh, dan > 5 kWh. Untuk konsumsi < 2 kWh rata-rata dikonsumsi oleh daya tersambung 450 VA dan sebagian 900 VA. Kemudian untuk konsumsi 2-5 kWh mayoritas dikonsumsi oleh daya 1300 VA dan sebagian 900 VA. Sedangkan untuk yang mengkonsumsi > 5 kWh rata-rata dikonsumsi oleh daya 2200 VA.
3. Tingkat faktor kebutuhan energi listrik harian terhadap daya tersambung di permukiman kecamatan Ponorogo dibagi menjadi tiga kelas yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Faktor kebutuhan tinggi dikonsumsi oleh permukiman yang lokasinya rata-rata berada dekat dengan jalan arteri dengan daya tersambung mulai dari

450 VA sampai 2200 VA. Faktor kebutuhan sedang biasanya dikonsumsi oleh permukiman kelas menengah yang memasang daya 450 VA dan 900 VA dan hampir merata tersebar di seluruh kelurahan. Kemudian untuk faktor kebutuhan rendah rata-rata terdapat di permukiman dengan daya tersambung 1300 VA yang berada di pinggiran kota.

## DAFTAR PUSTAKA

- BAPPEDA Ponorogo. 2015. *Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kabupaten Ponorogo 2010-2015*. <http://bappeda.ponorogo.go.id/> (5 Maret 2015)
- Draft Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral tanggal 10 Oktober 2012. [www.djlpe.esdm.go.id](http://www.djlpe.esdm.go.id). (4 Februari 2015)
- McMurray, Adela , *et. al.* 2004. *Research: A Commonsense Approach*. Australia: Cengage Learning Australia
- Mukhlis, Baso. 2010. *Evaluasi Faktor Kebutuhan Listrik Untad untuk Mengetahui Proporsi Listrik yang Digunakan dari Daya yang Tersedia melalui Audit Energi*. MEKTEK Tahun XII NO. 3, September 2010
- PT. PLN (Persero). 2015. *Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik 2013-2015*. <http://www.pln.co.id/> (11 Maret 2015)
- Suswanto, Daman. 2009. *Sistem Distribusi Tenaga Listrik*. Padang: Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang
- Sutanto. 1992. *Penginderaan Jauh Dasar. Jilid 1*. Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM